

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-269860

(P2000-269860A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマート* (参考)

H 0 4 B 1/707

H 0 4 J 13/00

D 5 K 0 2 2

H 0 4 J 13/04

H 0 4 L 7/00

C 5 K 0 4 7

H 0 4 L 7/00

H 0 4 J 13/00

G

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平11-72740

(22) 出願日

平成11年3月17日 (1999.3.17)

(71) 出願人 395022546

株式会社ワイ・アール・ビー移動通信基盤
技術研究所

神奈川県横須賀市光の丘3番4号

(72) 発明者 上野 哲生

神奈川県横須賀市光の丘3番4号 株式会
社ワイ・アール・ビー移動通信基盤技術研
究所内

(74) 代理人 100106459

弁理士 高橋 英生 (外3名)

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE32 EE36

5K047 AA11 BB01 CC01 GG34 GG37

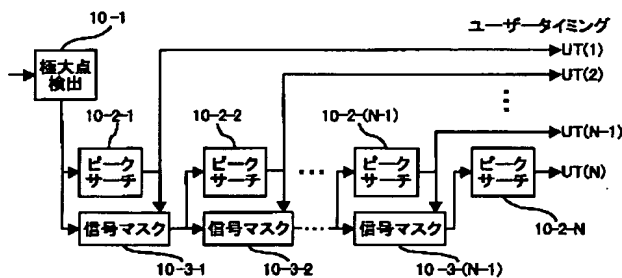
HH01 HH15 HH55

(54) 【発明の名称】 ガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置およびスペクトラム拡散受信装置

(57) 【要約】

【課題】 複数存在する各ユーザーのガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置を提供する。

【解決手段】 止まり木信号は、極大点検出部10-1に入力され、極大値を示すサンプル点の信号が抽出され、第1のピークサーチ部10-2-1に入力される。第1のピークサーチ部10-2-1は、1シンボル長 T_S においてサンプル値が最大値をとる信号点を探し出し、第1のユーザータイミング信号を出力する。第1の信号マスク部10-3-1は、第1のユーザータイミング信号のサンプル時点を中心に、一定幅をもつマスク部分だけ、極大点検出部10-1の出力を抜き取った出力信号を出力する。以降、同様の処理を行い、最後に第Nのピークサーチ部10-2-Nでは、第Nのユーザータイミング信号を出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガードチップ付拡散符号によりスペクトラム拡散された拡散信号をサンプリング入力して該拡散信号と前記ガードチップ付拡散符号の元となる拡散符号の符号長分だけ遅延された前記拡散信号との相関出力に対して移動加算をすることにより止まり木信号を生成し、該止まり木信号に基づいて複数ユーザーの前記各ガードチップ付拡散符号の先頭タイミングである各ユーザータイミングを検出するガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置であって、

極大点検出部、N（Nは2以上の自然数）段のピークサーチ部、および、N-1 段の信号マスク部を有し、前記極大点検出部は、前記止まり木信号の中から極大値をとる信号を出力し、

第1段の前記ピークサーチ部は、前記極大点検出部の出力信号の中から最大値をとる信号を探し出し、該最大値をとる信号の発生タイミングを示す第1段のユーザータイミング信号を出力し、

第1段の前記信号マスク部は、前記極大点検出部の出力信号の中から前記第1段のユーザータイミング信号を中心

に所定範囲に存在する信号を除いた信号を出力し、第2段以降、第N段までの前記ピークサーチ部は、当該段の前段の前記信号マスク部の出力信号の中から最大値をとる信号を探し出し、該最大値をとる信号の発生タイミングを示す当該段のユーザータイミング信号を出力し、

第2段以降、第N-1 段までの前記信号マスク部は、当該段の前段の前記信号マスク部の出力信号の中から、前記当該段のユーザータイミング信号を中心に前記所定範囲に存在する信号を除いた信号を出力するものである、ことを特徴とするガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置。

【請求項 2】 ガードチップ付拡散符号によりスペクトラム拡散された拡散信号をサンプリング入力して該拡散信号と前記ガードチップ付拡散符号の元となる拡散符号の符号長分だけ遅延された前記拡散信号との相関出力に対してチップ周期で積分する移動加算をすることにより、止まり木信号を生成し、該止まり木信号に基づいて複数ユーザーの前記各ガードチップ付拡散符号の先頭タイミングである各ユーザータイミングを検出するガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置であって、

極大点検出部、N（Nは2以上の自然数）段のピークサーチ部、および、N-1 段の信号マスク部を有し、前記極大点検出部は、前記止まり木信号の中から極大値をとる信号を選択し、選択された前記極大値をとる信号の中から、時間的に前後に隣接する信号よりもレベルの高い信号を出力し、

第1段の前記ピークサーチ部は、前記極大点検出部の出力信号の中から最大値をとる信号を探し出し、該最大値

をとる信号の発生タイミングを示す第1段のユーザータイミング信号を出力し、

第1段の前記信号マスク部は、前記極大点検出部の出力信号の中から、少なくとも前記第1段のユーザータイミング信号を除いた信号を出力し、

第2段以降、第N段までの前記ピークサーチ部は、当該段の前段の前記信号マスク部の出力信号の中から最大値をとる信号を探し出し、該最大値をとる信号の発生タイミングを示す当該段のユーザータイミング信号を出力し、

第2段以降、第N-1 段までの前記信号マスク部は、当該段の前段の前記信号マスク部の出力信号の中から、少なくとも前記当該段のユーザータイミング信号を除いた信号を出力するものである、

ことを特徴とするガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置。

【請求項 3】 前記極大点検出部は、第1の極大点検出部と、信号補間部と、第2の極大点検出部を有し、前記第1の極大点検出部は、前記止まり木信号の中から、該止まり木信号の絶対値が極大値をとる信号を検出し、

前記信号補間部は、前記第1の極大点検出部の出力信号を入力し、前記絶対値が極大値をとる信号の発生タイミング間における各サンプリングタイミングの信号を直線補間した信号を出力し、

前記第2の極大点検出部は、前記信号補間部の出力信号の中から極大値をとる信号を出力するものである、ことを特徴とする請求項 2 に記載のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置。

【請求項 4】 前記第1段の信号マスク部は、前記極大点検出部の出力信号の中から前記第1段のユーザータイミング信号を中心に所定範囲に存在する信号を除いた信号を出力し、

前記第2段以降、第N-1 段までの前記信号マスク部は、当該段の前段の前記信号マスク部の出力信号の中から、前記当該段のユーザータイミング信号を中心に前記所定範囲に存在する信号を除いた信号を出力するものであり、

前記所定範囲は、前記ガードチップ付拡散符号の先頭および後尾のガードチップ長の和の1倍を超え、2倍未満である、

ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置。

【請求項 5】 元となる拡散符号が巡回シフトされた複数のガードチップ付拡散符号により、複数チャネルの送信信号がスペクトラム拡散された拡散信号を受信するスペクトラム拡散受信装置において、無線受信部、前記ガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置、および、拡散符号発生部を有し、

10

20

30

40

50

3

前記無線受信部は、前記拡散信号を受信してベースバンド拡散信号をサンプリング出力し、

前記ガードチップ付拡散符号のータイミング検出装置は、請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置であって、前記第 1 ないし第 N 段のユーザータイミングを出力し、

前記拡散符号発生部は、前記第 1 ないし第 N 段のユーザータイミングの中から、自局と相手局ユーザーとの間で使用する前記ガードチップ付拡散符号の先頭タイミングを検出することにより、前記自局と前記相手局ユーザーとの間で使用する前記ガードチップ付拡散符号を、検出された前記先頭タイミングに応じたタイミングで出力するものである、

ことを特徴とするスペクトラム拡散受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のユーザーの存在を前提とした CDMA における、ガードチップ付拡散符号の先頭タイミングの検出に関するものである。ガードチップ付拡散符号とは、元となる拡散符号の先頭および後尾の所定数のチップと同じ符号列が、それぞれガードチップとして、前記元となる拡散符号の後尾および先頭に付加されたものである。その一例としての、巡回シフトされた拡張型拡散符号系列は、複数の低速送信信号のそれぞれをスペクトラム拡散して符号多重送信するのに用いられる。

【0002】

【従来の技術】移動通信において、数 Mbps の高速伝送を実現するために、送信信号をマルチパスフェージングの影響が少ない複数の低速信号に分割し、各低速信号を、ある 1 つの符号から作られる相互に直交する異なる拡散符号で拡散伝送する方式が、「直交コモンコードによる符号分割多重並列伝送方式を用いた高速ディジタル陸上移動通信システム」（原田 他、信学技報 RCS95-133）、「スペクトル拡散を用いた高速マルチメディア無線通信に対する将来展望と技術課題—通信総研における研究開発事例に基づいて—」（原田、信学技報 SST98-43）等で提案されている。このスペクトラム拡散多重伝送方式においては、巡回拡張型拡散符号が使用されている。後者には、本発明に関係する初期同期を行う原理について述べられている。

【0003】図 8 は、ガードチップ付拡散符号の一例としての巡回拡張型拡散符号系列の説明図である。同図中、code#0～code#9 は、並列伝送する低速信号のそれぞれを拡散するための巡回シフトされた巡回拡張型拡散符号の 1 ビット（1 シンボル）期間を示し、複数のチップからなる。

【0004】まず、code#0 を例にとって説明する。図中、(イ)の部分は既知の拡散符号であり、(ア)はそ

4

の先頭のチップを示している。巡回拡張型拡散符号は、この(イ)で示す既知の拡散符号を元に生成される。巡回拡張型拡散符号においては、既知の拡散符号として、M 系列符号に直流バイアスを加えることにより自己相関関数のピーク以外の部分が 0 となる変形 M 系列符号を用いている。しかし、ガードチップ付拡散符号としては、変形 M 系列符号に限らず、M 系列符号、直交 Gold 符号などであってもよい。

【0005】(イ)で示す既知の拡散符号の先頭の g_0 チップ(ウ)と、後尾の g_1 チップ(エ)とを、それぞれガードチップとする。既知の拡散符号の先頭(ウ)の部分と同じ符号列をその後尾(オ)の部分に、既知の拡散符号の後尾(エ)の部分と同じ符号列をその先頭

(カ)の部分に配置することにより、1 個の巡回拡張型拡散符号が生成される。例えば、元となる拡散符号は 31 チップであり、 $g_0 = g_1 = 2$ である。

【0006】この巡回拡張型拡散符号で拡散されたデータシンボルは、受信側で、元となった拡散符号(図中(イ)の部分)を用いて逆拡散してやれば、元となった符号開始点(ア)と、受信側で逆拡散に用いる符号の先頭が一致した時に自己相関値がピーク値をとる。また、変形 M 系列符号を元にした巡回拡張型拡散符号は、ピーク値以外の部分の値が 0 であるため気にならないが、その他の M 系列符号や Gold 符号を元にした場合には以下の特徴をもつ。すなわち、お互いの符号がガードチップ長ずれた時の相関値は、データシンボルの極性によらず一定であり、前後のデータシンボルの極性の影響を受けない。つまり、伝播路で起こり得る遅延が、($g_0 + g_1$)チップ長に相当する時間以内であれば、直接波、遅延波それぞれが互いに与える影響が均一のものとなり伝播路推定が正確なものとなる。また、元となる拡散符号の同期していない部分の自己相関値が 0 であれば、直接波、遅延波相互に与える影響がなくなり、伝播路で受けた影響を受信側で正確に再現できるために、より信頼度の高い通信が可能となる。

【0007】さらに、元となる拡散符号(イ)は、それ自体を巡回シフトした符号で置き換えても、同様の方法でガードチップを付加することにより、巡回拡張型拡散符号になりうる。すなわち、図 8 においては、ガードチップ長 + 1 = 3 チップだけ巡回シフトした拡散符号に code#0 と同様な方法で、その先頭および後尾にガードチップを配置することにより、巡回拡張型拡散符号 code#1 が作成される。この新たな、巡回拡張型拡散符号 code#1 もまた、受信側で、元となった拡散符号を巡回シフトした拡散符号で逆拡散した時に、前出の code#0 と同じ特徴をもつ。同様にして、 $9 \times (\text{ガードチップ長} + 1) = 27$ チップ巡回シフトした符号による例を code#9 として示している。以上のように(ガードチップ長 + 1)チップ単位で巡回シフトすることにより、それぞれ別の符号と見なすことができる。図 8 では、code#0～code#9 の合計 1

0個の巡回拡張型拡散符号が得られている。

【0008】図9は、図8の巡回シフトされた巡回拡張型拡散符号によるスペクトラム拡散多重伝送を実現する送信部の一例を示すブロック構成図である。図10は、図8の巡回シフトされた巡回拡張型拡散符号によるスペクトラム拡散多重伝送を実現する受信部の一例を示すブロック構成図である。以下に図9、図10を用いて、従来のスペクトラム拡散送信部および受信部の動作を簡単に説明する。

【0009】図9において、入力端2-1より入力されるデータシンボルは、シリアルパラレル変換器(S/P)2-2を通り、ベースバンド信号発生部2-3-1~2-3-9で、それぞれQPSK(Quadrature Phase shift keying)変調用1、Qチャンネルのベースバンド信号となる。また、パイロット信号発生部では、一定の極性をもったパイロット信号が生成される。拡散符号発生器2-5では、巡回拡張型拡散符号の元となる拡散符号が発生し、該拡散符号発生器で発生した元となる拡散符号は、遅延器(DL(GT₀))2-6-0~遅延器(DL(GT₉))2-6-9で、それぞれ、巡回シフト長(図示の例では、ガードチップ数2+1)の整数倍だけ遅延、すなわち巡回シフトされる。巡回シフトされたそれぞれの元となる拡散符号は、フレームフォーマッター2-7-0~2-7-9でガードチップが付加され、複数の巡回拡張型拡散符号となる。これらの巡回拡張型拡散符号は、乗算器2-8-0~2-8-9において、それぞれ、パイロット信号発生器2-4の出力およびベースバンド信号発生器2-3-1~2-3-9の出力を拡散し、直交変調器2-9-0~2-9-9で変調され、加算器2-10で多重され、アンテナ2-11より無線信号となり送信される。

【0010】図10において、送信された無線信号は、受信アンテナ3-1で受信される。受信された無線信号は、バンドパスフィルタ(BPF)3-2を経て直交復調器3-3で復調された後、受信フィルタ(LPF)3-4で高調波が取り除かれベースバンド信号となる。ベースバンド信号は、アナログディジタル変換器(ADC)3-5でサンプリングおよび量子化されてディジタル信号となり、メモリに蓄積され、以降のブロックに示す機能を実現するための演算処理が行われる。サンプリング周波数は、1チップ期間あたり数サンプル~8サンプル程度のオーバーサンプリングとなるような周波数である。

【0011】ディジタル化されたベースバンド信号は、まず、止まり木信号生成部(PG)3-6で初期同期を行うための信号(以下、「止まり木(perch)信号」という)が生成され、符号同期信号生成部3-7において、巡回拡張型拡散符号を初期同期させるための符号同期信号が生成され、拡散符号発生器3-8へ供給される。拡散符号発生器3-8では、符号同期信号に基づいたタイミングで、自局と相手通信ユーザーとの間で使用される巡回拡張型拡散符号の元となる拡散符号が生成され、遅延器

(DL(GT₀))3-9-0~遅延器(DL(GT₉))3-9-9で、それぞれ(ガードチップ長+1)の整数倍だけ遅延、すなわち巡回シフトされる。その内の、0シフトされている遅延器(DL(GT₀))3-9-0出力は、パスサーチ部(PS)3-10へ供給され、アナログディジタル変換器(ADC)3-5出力を逆拡散することにより、パイロット信号を得、直接波を含む遅延パスを探し出す。パスサーチ部3-10より得られる、パスそれぞれのタイミングを表す信号は、パス同期信号発生部3-11で、各パスに同期したタイミング信号となる。

【0012】また、RAKE受信部(RAKE)3-12-1~3-12-9では、アナログディジタル変換器(ADC)3-5の出力に対し、遅延器(DL(GT₁))3-9-1~遅延器(DL(GT₉))3-9-9から出力される元となる拡散符号のタイミングを、パス同期信号発生部3-11出力で得られるタイミング信号により制御し、各パスそれぞれに逆拡散および、パスサーチ部(PS)3-10より得られる伝播路補正信号で伝播路補正が行われ、合成されることとなる。要するに、この一連の流れは、良く知られるRAKE合成部と同じものである。RAKE受信部(RAKE)3-12-1~3-12-9の並列出力は、パラレルシリアル変換器(P/S)3-13を経て、受信出力端3-14からデータシンボルとして出力される。

【0013】上述した受信機では、次に説明するように、初期同期が非常に簡単であるという特徴がある。図11は、止まり木信号生成部3-6の内部構成を示すブロック図である。図12は、図11に示したブロック図内の各部の信号を示す説明図である。図11、図12を参照し、初期同期の動作原理を説明する。

【0014】図10のアナログディジタル変換器(ADC)3-5の出力であるベースバンド信号は、図10の入力端4-1より入力される。図12の(ア)は、このベースバンド信号を模式的に示している。ここで、時間単位で、先頭および後尾の各ガードチップ部分の長さをT_G、元となる拡散符号の拡散符号長をT_C、巡回拡張型拡散符号全体の長さをT_Sとする。T_Sは送信データの1シンボル時間でもある。該入力信号は、図12の(イ)に示すように、遅延器(DL(T_C))4-2で拡散符号長T_C時間遅延される。T_C時間遅延されることにより、先頭のガードチップ部分と後尾のガードチップ部分との合計2T_G時間分(図5のaの部分)が、ちょうど同じ時間に存在することになる。

【0015】遅延器(DL(T_C))4-2出力は、複素共役部4-3で複素共役がとられて乗算器4-4で自分自身との相関がとられる。このとき、図12(ウ)に示すように、乗算器4-4の相関出力の実部は、1シンボル時間T_S中のaの部分においては、他の部分と異なり、複数シンボル周期にわたり、常に高く盛り上がることになる。以降、乗算器4-4の相関出力は、該相関出力の実部のみを指す。この乗算器4-4の相関出力を、加算器4-5と、リセ

7

ットスイッチ4-7と、Mシンボル時間 MT_S でリセットスイッチ4-7を開くスイッチタイミング制御部4-8と、リセットスイッチ4-7の出力信号を1シンボル時間 T_S の遅延をかけて帰還させるための遅延器(DL(T_S))4-6とからなるシンボル同期加算部でMシンボル分同期加算する。

【0016】図12のaの部分以外における相関値は、ほぼランダムであるため、シンボル同期加算部出力は、図12(エ)に示すように、図12のaの部分だけが目立って盛り上がることになる。このシンボル同期加算部出力に対し、移動加算部4-9において、幅 $2T_G$ のウィンドウで T_S 時間にわたって、毎サンプルタイミングごとに移動加算を行うと、図12(オ)に示すような、止まり木信号が得られる。この $2T_G$ の期間とは、先頭および後尾のガードチップの和である。この止まり木信号は、ウィンドウが図12のaの部分にちょうど重なった時に最大値を取り、その点から巡回拡張型拡散符号の先頭のタイミングを知ることができる。図12(カ)は、出力端4-10より出力された止まり木信号に基づいて、図10の符号同期信号生成部3-7で生成される符号同期信号(ユーザータイミング)である。

【0017】なお、図12においては、先頭と後尾とでガードチップ数を等しくしたが、等しくする必要は必ずしもない。等しくしない場合、図12中、aは、先頭のガードチップ数と後尾のガードチップ数との和となる。また、図12においては、図8に示したcode#0の巡回拡張型拡散符号で低速送信データが拡散された拡散信号について検討したが、図8に示した他のcode#1~code#9の巡回拡張型拡散符号で各低速送信データが拡散された拡散信号についても、code#0と同様に、シンボル同期加算部出力は、図12(エ)のaの部分だけが目立って盛り上がることになる。

【0018】図13は、図11に示した移動加算器4-9の第1の構成例を示すブロック図である。図14は、図11に示した移動加算器4-9の第2の構成例を示すブロック図である。図15は、図13、図14に示した移動加算器から出力される止まり木信号の具体例を模式的に示す説明図である。図15(ア)は、単一ユーザーの場合であって、図13に示した移動加算器から出力される止まり木信号、図15(イ)は単一ユーザーの場合であって、図14に示した移動加算器から出力される止まり木信号、図15(ウ)~図15(オ)は、複数ユーザーが存在する場合であって、図13の移動加算器から出力される止まり木信号の具体例である。

【0019】図13に示す移動加算器においては、加算器6-1において、シンボル同期加算部出力が、1サンプリング周期 T_p だけ遅延器(DL(T_p))6-4で遅延された出力信号と加算されることにより、1サンプリング周期 T_p で順次積分されて行く。その際、積分値が出力される前に、遅延器(DL($2T_G$))6-2で、ウィンド

8

ウ幅 $2T_G$ だけ時間遅延された入力信号が差し引かれることにより、幅 $2T_G$ のウィンドウによる移動加算が実現されている。図15(ア)に示すように、図13の移動加算器の出力信号は、極大点でもある最大値点を有し、理論的にはこの最大値点の1サンプル後が符号同期点となる。実際は、伝播路上のノイズの影響等のため、チップ同期点 P_c の付近となるが、図9に示す該システムには十分な初期同期信号である。

【0020】一方、図14に示す移動加算器においては、図13に示す遅延器(DL(T_p))6-4に代えて、遅延器(DL(T_{chip}))7-4を用いている。すなわち、遅延時間をサンプリング周期 T_p から、チップ周期 T_{chip} に変更することにより、シンボル同期加算部出力を、1チップ間隔で積分して、同じウィンドウ幅 $2T_G$ で移動加算している。チップ周期 T_c は、サンプリング周期 T_p の整数倍であり、図15(イ)に示すように、移動加算器の出力は、細かな凹凸が激しい形となり、この最大値点が符号の最後尾のチップのチップ同期点 P_c となる。チップ同期点では、シンボル同期加算部出力信号が最も大きくなる性質を有するのは自明であり、したがって、図15(イ)に示すような細かな凹凸が生じ、かつ、その頂点の部分はチップ同期点であり、当該方式による図11に示した止まり木信号生成部の4-10出力においては、それらの最大のものは、符号の最後尾のチップのチップ同期点といえ、これは、図13に示す移動加算器による出力である、図15(ア)よりも伝播路等の影響を受けることが少ない分、初期同期点としては適している。なお、このシンボル同期加算部出力信号の正の時の極大値を取る点、および、時には負の時の極小値を取る点の相互の間隔は、理想的にはチップ周期に等しい。したがって、このような極大値および極小値をとる信号点に位相同期(チップ同期)した拡散符号を用いて拡散信号を逆拡散すれば、正確な逆拡散が行える。

【0021】以上説明してきたシステムは、送受信が1対1の符号多重伝送(CDM)である。このシステムを、複数ユーザーが存在する1対nの通信形態をとるCDMAに拡張する場合を考える。ユーザーが複数存在するから、希望ユーザー(自局の相手局)の巡回拡張型拡散符号の先頭タイミングを知る必要がある。図15

(ウ)は、ユーザーU1とユーザーU2の2ユーザーが存在した場合の、止まり木信号の一具体例である。図11の移動加算器4-9には、図13に示したものを採用している。自局の相手局ユーザーは、ユーザーU1またはユーザーU2のどちらかである。したがって、受信された拡散信号を、自局と他局ユーザーとの間のガードチップ付拡散符号の元となる拡散符号で逆拡散してみると、いずれが自局の相手局ユーザーであるかがわかる。そのためには、まず、ユーザーU1およびユーザーU2ともに、その巡回拡張型拡散符号の先頭タイミングである、ユーザータイミングを知る必要がある。

【0022】図15(ウ)の具体例においては、大きな最大点が離れて2つ存在するため、離れた位置にある最大値点を探せば、止まり木信号の生成原理から、ユーザーU1およびユーザーU2ともに、その巡回拡張型拡散符号の先頭タイミングを、他の情報を用いることなくブラインドで知ることが可能である。しかし、実際の伝播路においては、フェージングなどの影響で、止まり木信号は、図14(ウ)のように滑らかな山にはならず、図14(エ)に示すように、所々、極大点もしくは極小点をもった信号となる。この場合、点Xにおいて極大点があり、このときのレベルは、ユーザーU2の極大点のレベルよりも大きい。そのため、点Xを、ユーザーU2の巡回拡張型拡散符号の先頭タイミングと誤判断してしまう。

【0023】実際問題として、図14(オ)に示すように、ユーザーの巡回拡張型拡散符号の先頭タイミングが、ウィンドウ幅である $2T_g$ 以内に接近すると、人間の目でも判別がつかなくなるため、巡回拡張型拡散符号の先頭タイミングには識別できる限界がある。しかし、図14(エ)に示すような具体例においては、他の情報を用いることなく、巡回拡張型拡散符号の先頭タイミングをブラインドで検出したいという要求がある。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した問題に鑑みてなされたもので、複数存在するユーザーのガードチップ付拡散符号のユーザータイミングを他の情報を用いることなく見つけ出すことができるガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置、および、このユーザータイミング検出装置を用いたスペクトラム拡散受信装置を提供することを目的とするものである。

【0025】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項1に記載の発明においては、ガードチップ付拡散符号によりスペクトラム拡散された拡散信号をサンプリング入力して該拡散信号と前記ガードチップ付拡散符号の元となる拡散符号の符号長分だけ遅延された前記拡散信号との相関出力に対して移動加算をすることにより、止まり木信号を生成し、該止まり木信号に基づいて複数ユーザーの前記各ガードチップ付拡散符号の先頭タイミングである各ユーザータイミングを検出するガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置であって、極大点検出部、N(Nは2以上の自然数)段のピークサーチ部、および、N-1段の信号マスク部を有し、前記極大点検出部は、前記止まり木信号の中から極大値をとる信号を出力し、第1段の前記ピークサーチ部は、前記極大点検出部の出力信号の中から最大値をとる信号を探し出し、該最大値をとる信号の発生タイミングを示す第1段のユーザータイミング信号を出力し、第1段の前記信号マスク部は、前記極大点検出部の出力信号の中から前記第1段のユーザータイミング信号を中心に所定範囲に存在する

信号を除いた信号を出力し、第2段以降、第N段までの前記ピークサーチ部は、当該段の前段の前記信号マスク部の出力信号の中から最大値をとる信号を探し出し、該最大値をとる信号の発生タイミングを示す当該段のユーザータイミング信号を出力し、第2段以降、第N-1段までの前記信号マスク部は、当該段の前段の前記信号マスク部の出力信号の中から、前記当該段のユーザータイミング信号を中心に前記所定範囲に存在する信号を除いた信号を出力するものである。したがって、複数存在するユーザーの巡回拡張型拡散符号の先頭タイミングを、他の情報を用いることなく見つけ出すことができる。その際、止まり木信号中に近接して存在する、伝播路等の影響によってあらわれることのある極大値の影響を取り除くことができる。

【0026】請求項2に記載の発明においては、ガードチップ付拡散符号によりスペクトラム拡散された拡散信号をサンプリング入力して該拡散信号と前記ガードチップ付拡散符号の元となる拡散符号の符号長分だけ遅延された前記拡散信号との相関出力に対してチップ周期で積分する移動加算をすることにより、止まり木信号を生成し、該止まり木信号に基づいて複数ユーザーの前記各ガードチップ付拡散符号の先頭タイミングである各ユーザータイミングを検出するガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置であって、極大点検出部、N(Nは2以上の自然数)段のピークサーチ部、および、N-1段の信号マスク部を有し、前記極大点検出部は、前記止まり木信号の中から極大値をとる信号を選択し、選択された前記極大値をとる信号の中から、時間的に前後に隣接する信号よりもレベルの高い信号を出力し、第1段の前記ピークサーチ部は、前記極大点検出部の出力信号の中から最大値をとる信号を探し出し、該最大値をとる信号の発生タイミングを示す第1段のユーザータイミング信号を出力し、第1段の前記信号マスク部は、前記極大点検出部の出力信号の中から、少なくとも前記第1段のユーザータイミング信号を除いた信号を出力し、第2段以降、第N段までの前記ピークサーチ部は、当該段の前段の前記信号マスク部の出力信号の中から最大値をとる信号を探し出し、該最大値をとる信号の発生タイミングを示す当該段のユーザータイミング信号を出力し、第2段以降、第N-1段までの前記信号マスク部は、当該段の前段の前記信号マスク部の出力信号の中から、少なくとも前記当該段のユーザータイミング信号を除いた信号を出力するものである。したがって、複数存在するユーザーの巡回拡張型拡散符号の先頭タイミングを、他の情報を用いることなく見つけ出すことができる。その際、相関出力に対してチップ周期で積分する移動加算をするために、約1チップ間隔で極大値が出現するが、ユーザータイミングに対応する極大値のみを抽出することができる。

【0027】請求項3に記載の発明においては、請求項

2に記載のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置において、前記極大点検出部は、第1の極大点検出部と、信号補間部と、第2の極大点検出部を有し、前記第1の極大点検出部は、前記止まり木信号の中から、該止まり木信号の絶対値が極大値をとる信号を検出し、前記信号補間部は、前記第1の極大点検出部の出力信号を入力し、前記絶対値が極大値をとる信号の発生タイミング間における各サンプリングタイミングの信号を直線補間した信号を出力し、前記第2の極大点検出部は、前記信号補間部の出力信号の中から極大値をとる信号を出力するものである。したがって、約1チップ間隔で出現する極大値から、ユーザータイミングに対応する極大値のみを容易に抽出することができる。

【0028】請求項4に記載の発明においては、前記第1段の信号マスク部は、前記極大点検出部の出力信号の中から前記第1段のユーザータイミング信号を中心に所定範囲に存在する信号を除いた信号を出力し、前記第2段以降、第N-1段までの前記信号マスク部は、当該段の前段の前記信号マスク部の出力信号の中から、前記当該段のユーザータイミング信号を中心に前記所定範囲に存在する信号を除いた信号を出力するものであり、前記所定範囲は、前記ガードチップ付拡散符号の先頭および後尾のガードチップ長の和の1倍を超え、2倍未満である。したがって、止まり木信号中にユーザータイミングに近接して大きな極大点が存在しても、これを他のユーザータイミングと誤って判別しないようにすることができる。

【0029】請求項5に記載の発明においては、元となる拡散符号が巡回シフトされた複数のガードチップ付拡散符号により、複数チャネルの送信信号がスペクトラム拡散された拡散信号を受信するスペクトラム拡散受信装置において、無線受信部、前記ガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置、および、拡散符号発生部を有し、前記無線受信部は、前記拡散信号を受信してベースバンド拡散信号をサンプリング出力し、前記ガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置は、請求項1ないし4のいずれか1項に記載のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置であって、前記第1ないし第N段のユーザータイミングを出力し、前記拡散符号発生部は、前記第1ないし第N段のユーザータイミングの中から、自局と相手局ユーザーとの間で使用する前記ガードチップ付拡散符号の先頭タイミングを検出することにより、前記自局と前記相手局ユーザーとの間で使用する前記ガードチップ付拡散符号を、検出された前記先頭タイミングに応じたタイミングで出力するものである。したがって、複数チャネルの送信信号がスペクトラム拡散された拡散信号を受信するに際し、簡単にユーザータイミングを得ることのできるスペクトラム拡散受信装置を実現することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】本発明は、図10に示した受信部の構成における、符号同期信号生成部3-7において、複数ユーザーの巡回拡張型拡散符号の各先頭タイミングの検出をいかに構成するかということに帰着するものである。図10の符号同期信号生成部3-7は、ユーザー数N個分の符号同期信号を出力するようにする。すなわち、ユーザー1の符号同期信号、ユーザー2の符号同期信号、…、ユーザーNの符号同期信号である。以降、これらの符号同期信号を、ユーザータイミング信号UT

10 (1)、ユーザータイミング信号UT(2)、…、ユーザータイミング信号UT(N)と呼ぶ。

【0031】そして、図10に示した拡散符号発生器3-8も、従来のものから構成が変更される。拡散符号発生器3-8は、各ユーザータイミング信号から、自局の通信相手ユーザーとの間で使用される巡回拡張型拡散符号の先頭タイミングを検出する機能を有する。復号部3-15は、拡散符号発生器3-8から出力される、自局と自局の相手局ユーザーとの間で使用される巡回拡張型拡散符号の元となる拡散符号を用いて逆拡散を行うことにより、

20 自局の相手局ユーザーからの送信データを受信する。

【0032】具体的には、図10の符号同期信号生成部3-7で得られるN個のユーザータイミング信号UT

(1)～UT(N)が、それぞれ、拡散符号発生部3-8に出力される。拡散符号発生部3-8は、N個のユーザータイミング信号の内の1つ、例えば、最大の出力を有するユーザータイミング信号UT(1)を選択し、自局と通信相手ユーザーとの間で、元となる拡散符号を用いて、アナログディジタル変換器(ADC)3-5出力を逆拡散する。その相関出力の累積積分値の大きさが所定値以上にあるか否かにより、選択したユーザータイミング信号UT(1)のタイミングを先頭タイミングとする巡回拡張型拡散符号code#0が、自局と自局の相手ユーザーとの間で使用する巡回拡張型拡散符号code#0であるか否かを判定する。異なる巡回拡張型拡散符号であると判定されたときには、N個のユーザータイミング信号の内の他の1つ、例えば、次に値の大きなユーザータイミング信号UT(2)を選択し、同様の判定を行う。このようなユーザータイミング信号の選択と、元となる拡散符号を用いて相関出力の累積積分値の判定の繰返しにより、上述した自局と相手局との間で使用されている巡回拡張型拡散符号code#0の先頭タイミングが検出される。

【0033】図1は、本発明のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置の第1の実施の形態における符号同期信号生成部のブロック構成図である。図2は、図1に示した極大点検出部10-1の内部構成を示すブロック図である。

【0034】図3は、図1、図2に示した符号同期信号生成部および比較例の動作説明図である。図3(ア)に、ユーザーU1、U2の各巡回拡張型拡散符号の先頭タイミング、図3(イ)に、図10に示した止まり木信

号生成部3-6から入力される止まり木信号を示す。図3 (ウ) ~ (カ) は、図1に示した極大点検出部10-1がある場合の説明図である。これに対し、図3 (ク) ,

(ケ) は、比較例として、図1に示した極大点検出部10-1がない場合の説明図である。止まり木信号は、極大点検出部10-1に入力され、図3 (ウ) の実線で示される極大値を示すサンプル点の信号が抽出される。

【0035】図2を参照して極大点検出部10-1の内部構成を先に説明しておく。入力信号は、サンプリング周期 T_p だけ遅延する遅延器(DL(T_p)) 11-1に入力される。同時に、絶対値化部11-2に入力されて絶対値がとられた後、遅延器(DL(T_p)) 11-3でサンプリング周期 T_p だけ遅延され、この遅延器(DL(T_p)) 11-3を経た信号は、同様に1サンプリング周期 T_p だけ遅延する遅延器(DP(T_p)) 11-4へ入力される。

【0036】加算器11-5は、絶対値化部11-2の出力を、この1サンプル前の信号である遅延器(DL(T_p)) 11-3の出力から引く。また、加算器11-6は、遅延器(DL(T_p)) 11-3の出力から、この1サンプル前の信号である遅延器(DP(T_p)) 11-4の出力を引く。上述した加算器11-5、11-6のそれぞれの出力は、それぞれ、正なら1、負なら0を出力するコンパレータ11-7、11-8へ入力され、両コンパレータ11-7、11-8の出力は、アンドゲート11-9で論理積がとられる。

【0037】絶対値化部11-2で絶対値がとられているため、絶対値化部11-2の出力では、入力信号が正の時の極大値と、入力信号が負の時の極小値とは、いずれも極大値となる。アンド11-9の出力は、遅延器11-1の出力が極大値を示した時に1となる。アンド11-9の出力と遅延器11-1の出力とを乗算器11-10において乗算することにより、この出力には、入力信号が正の時の極大値または入力信号が負の時の極小値となるサンプル時点の入力信号のみが出力される仕組みになっている。なお、止まり木信号が負の値であるときに、極小値を示す点の信号が抽出されるが、後述する第1のピークサーチ部10-2-1等で最大値検出を行うので、負の値であるときの極小値を示す点の信号は、最終的には無視される。

【0038】再び、図1に戻って説明する。極大点検出部10-1の出力は、第1のピークサーチ部10-2-1に入力される。第1のピークサーチ部10-2-1は、1シンボル長 T_s においてサンプル値が最大値をとる信号点を探し出し、図3 (エ) に示す第1のユーザータイミング信号(UT(1))を出力する。また、同時にユーザータイミング信号(UT(1))は、第1の信号マスク部10-3-1にも入力される。この第1の信号マスク部10-3-1は、第1のユーザータイミング信号(UT(1))のサンプル時点を中心に、一定幅をもつマスク部分だけ、図3 (ウ) に示した極大点検出部10-1の出力を抜き取ることで、図3 (オ) に示す出力信号を出力する。

【0039】この出力信号は、第2のピークサーチ部10

-2-2へ入力され、再び1シンボル長 T_s にわたってその最大値をとる信号点を探し出し、図3 (カ) に示す第2のユーザータイミング信号(UT(2))を出力する。同時に、このユーザータイミング信号(UT(2))は、第2の信号マスク部10-3-2にも入力される。この第2の信号マスク部10-3-2は、第2のユーザータイミング信号(UT(2))を中心に、一定幅をもつマスク部分だけ第1の信号マスク部10-3-1の出力信号を抜き取ったものを出力する。

【0040】以降、同様にして、第(N-1)のピークサーチ部10-2-(N-1)において、第(N-1)のユーザータイミング信号(UT(N-1))が出力され、第(N-1)の信号マスク部10-3-(N-1)では、その入力信号から、第(N-1)のユーザータイミング信号(UT(N-1))を中心に、一定幅だけ信号が抜き取られた信号を出力する。最後に第Nのピークサーチ部10-2-Nでは、1シンボル長 T_s にわたってその最大値をとる信号点を探し出し、第Nのユーザータイミング信号(UT(N))として出力することで、Nユーザー分のユーザータイミング信号を得る。このNの値は、固定的である必要はなく、適宜打ち切ることができる。

【0041】前段に、極大点検出部10-1を設けた理由は次の通りである。図3 (イ) に示した止まり木信号から、ユーザータイミング信号UT1を検出するだけでなく、極大点検出部10-1がなくてもよい。しかし、極大点検出部10-1がない場合、第1の信号マスク部10-3-1の出力信号は、図3 (ク) のようなものとなる。ここで、ユーザータイミング信号(UT(1))を検出した盛り上がりの裾の部分で、他ユーザーの先頭タイミングが存在する信号点におけるサンプル値よりも大きな値を示したときには、次段の第2のピークサーチ部10-2-2の出力信号は、図3 (ケ) のようになる。その結果、図3 (ア) にあるように、本来送信されていたユーザーU2が見落とされてしまうことになる。

【0042】これに対し、あらかじめ、図3 (イ) に示す止まり木信号を、極大点検出部10-1に通しておけば、止まり木信号は、上述した図3 (ウ) のようなものとなり、図3 (イ) に示すように、止まり木信号の裾がいかにか広がっていようと、図3 (ク) に示すようなマスク後の信号に影響はあられず、従って、次段の第2のピークサーチ部10-2-1の出力信号においても、見落とすことなく、図3 (カ) に示す、本来のユーザータイミング信号UT(2)が出力される。したがって、極大点検出部10-1により、ユーザータイミングの検出が正確になる。

【0043】また、信号の最大点をサーチする前段で信号にマスクをかけるのは、図14 (エ) に示したように、実際の止まり木信号には、極大点が近接して多数存在するためである。例えば、フェージングの影響などにより、本来ピークとなる点のわずかに1~2チップ分ずれ

た位置にもう1つの極大点が存在することがよくある。このようなときに、マスクをせずにピークサーチを繰り返すと、同じユーザーの直接波と遅延波とでしかないものが、違うユーザーとして認識されて以降の処理がされてしまうためである。

【0044】図3は、マスクすることにより所望のユーザータイミングが得られる場合を示す例である。図3

(ウ)を見ると、信号をマスクしなければ、ユーザータイミングUT(1)のすぐ左の極大点が、ユーザータイミングUT(2)として認識されてしまい、本来あるべき第2のユーザーが無視されてしまうことは容易に想像がつく。すなわち、信号マスク部を備えることで、より

10 確実なユーザータイミングの検出が可能となっている。

【0045】上述した説明では、図2に示す極大点検出部10-1においては、入力信号を絶対値化部11-2を通して極大値検出をしていた。これに代えて、入力信号が正の場合の信号のみを抽出するブロックを通したものについて、極大値検出を行うようすれば、絶対値化部11-2は必要ない。また、入力信号の正負に関わらず、絶対値化部11-2を通さないで極大値検出をする場合には、入力信号

20 が負の時の極大値となる時点の入力信号も出力されることになる。しかし、ピークサーチ部10-2-1等で最大値検出を行うので、負の値であるときの極大値を示す点の信号は、最終的には無視される。従って、本発明の第1の実施の形態においては、絶対値化部11-2を削除してもかまわない。

【0046】図4は、本発明のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置の実施の一形態における信号をマスクするマスク幅の説明図である。自局の相手

30 ユーザーから、第1の巡回拡張型拡散符号で拡散された拡散信号が送信され、他のユーザーから、第2の巡回拡張型拡散符号で拡散された拡散信号が送信されているものとする。第1のユーザーの拡散送信信号により出力される止まり木信号の大きさよりも、第2のユーザーの拡散送信信号により出力される止まり木信号の大きさがわずかに小さい場合を検討する。

【0047】信号をマスクするマスク幅を大きくするほど、近接したマルチパスの影響を取り除くことができる。しかし、図4(a)に示すように、第1のユーザーの拡散送信信号による止まり木信号と、第2のユーザーの拡散送信信号による止まり木信号が接近しているとき

40 にも、第1、第2のユーザータイミングUT(1)、UT(2)を分離検出したい。

【0048】図12(オ)に示す止まり木信号を生成する際に、止まり木信号の長さ $2T_g$ にわたる移動加算をとるため、その長さ分だけ裾が広がっている。したがって、第2のユーザーが第1のユーザータイミングの $\pm 2T_g$ 以内に存在しても認識できない。すなわち、第1、第2のユーザーの拡散送信信号による止まり木信号を加算した出力には、1つの極大値しかないようになる。し

たがって、信号をマスクするマスク幅は、図示のような $2T_g$ 以下にしても、第1、第2のユーザータイミングUT(1)、UT(2)を分離検出できない。したがって、信号をマスクするマスク幅は、 $2T_g$ を超える値とすることにより、より確実に複数のユーザータイミングの識別が可能となる。このとき、 $2T_g$ 以内の最大値をとるサンプルは、全て同じユーザーのマルチパスという前提で送受信することになる。

10 【0049】一方、図4(b)に示すように、第1のユーザーの拡散送信信号による止まり木信号と、第2のユーザーの拡散送信信号による止まり木信号とが完全に分離しているときには、必ず、第1、第2のユーザータイミングUT(1)、UT(2)を分離検出したい。このとき、第2のユーザータイミングUT(2)をマスクしないマスク幅は、 $4T_g$ である。したがって、信号をマスクするマスク幅は、 $4T_g$ 以下の値とすることが好適である。その結果、信号をマスクするマスク幅は、 $2T_g$ を超え $4T_g$ 以下の値とすることが好適である。なお、図示の例では、ガードチップを先頭および後尾に同じ数だけ付加したものであったが、異なる場合には、先頭のガードチップおよび後尾のガードチップを加えたチップ数に相当する時間が、上述した $2T_g$ の値に置き換

20 わる。

【0050】次に、図11に示した移動加算器4-9として、図13(b)に示した、1チップ T_c で累積積分する移動加算器を用いた場合を説明する。この場合、従来技術において説明したように、計算される止まり木信号は、図14(イ)に示したように、ほぼ1チップ毎に極大点をもつ。この構成で複数ユーザーが存在するCDMAを行った場合のユーザー検出では、図1に示したようなマスクをかけるだけでは誤りが生じる。

30 【0051】図5は、本発明のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置の第2の実施の形態における符号同期信号生成部のブロック構成図である。図6は、図5に示した符号同期信号生成部および比較例の動作説明図である。図6(ア)は、ユーザー数が $N=3$ の場合の止まり木信号の一具体例である。ほぼ1チップ毎に極大点をとるため、極大点検出部10-1の出力は図6

40 (イ)のようになる。ここで、単純に、その極大値を中心とするマスクにマスクをかけただけの信号は、図6(オ)のようになり、これをピークサーチ部に通すと、ユーザータイミングUT(2)は、矢印で指し示した点となる。本来であれば、図6(エ)に示すa、b、cの3点がユーザータイミングであるので、矢印の位置は明らかに誤りである。

50 【0052】図5に示す符号同期信号生成部は、この問題を解決し、より確実なユーザータイミングの検出を可能とする。上述したように、入力される止まり木信号は、図11に示した移動加算器4-9が、図14の構成であるときのものである。

【0053】図6（ア）に示す入力信号は、第1の極大点検出部12-1に入力され、図6の（イ）に示す、入力信号が正の時の極大点および入力信号が負の時の極小点を検出した出力信号を得る。第1の極大点検出部12-1で検出された極大点および極小点を、直線補間部12-2にて直線で補間すると、図5の（ウ）に示すような止まり木信号を得る。すなわち、極大点および極小点以外の値を取るサンプル点のサンプル値は、最初0であったのが、直線補間されたサンプル値となる。

【0054】この信号に対し、第2の極大点検出部12-3で、同様に、検出部への入力信号が正の時の極大点および負の時の極小点を検出すると、図6の（エ）に示す出力信号を得る。この出力信号は、第1の極大点検出部12-1の出力信号である図6（イ）の信号に比べ、極大点や極小点が大きく減少している。これを第1のピークサーチ部12-4-1に入力し、図6（エ）のaとして示す第1のユーザータイミング信号（UT（1））を得る。

【0055】図6の（エ）に示す第2の極大点検出部12-3の出力信号は、第1の乗算器12-6-1において、第1のユーザータイミング信号（UT（1））（論理1）の第1のインバーター12-5-1出力（論理0）と乗算されて第1のユーザータイミング信号（UT（1））のみが消され、第2のピークサーチ部12-4-2へ入力される。ここで、第1の乗算器12-6-1は、第1のインバーター12-5-1出力が論理1のとき、入力信号をそのまま通過させ、第1のインバーター12-5-1出力が論理0のとき、入力信号の通過を阻止するゲートを意味する。

【0056】以降同様に、第2のユーザータイミング信号（UT（2））の第2のインバーター12-5-2出力により、第2のピークサーチ部12-4-2入力から、第2のユーザータイミング信号（UT（2））の存在する信号点を消去され、次段の第3のピークサーチ部へ出力される。同様に、第（N-1）のピークサーチ部12-4-（N-1）から得られたユーザータイミング信号UT（N-1）は、第（N-1）のインバータ12-5-（N-1）を経た後に、第（N-1）の乗算器12-6-（N-1）で、ユーザータイミング信号UT（N-1）の存在する信号点を消去し、最終の第N段のピークサーチ部12-4-Nへ入力され、第Nのユーザータイミング信号UN（N）が得られる。

【0057】このようにして、ピークサーチを行うに際して、ピークサーチの後、次段に信号を出力する時に、ユーザータイミングの存在する信号点のみ消去するものである。したがって、図3、図4に示したようなマスクを、特別には設けていない。しかし、図6に示すように、極大値をとる点は、約1チップ間隔で発生するため、実質的に、ユーザータイミングUT（1）を中心とする幅2T_G未満のマスクを有していることになる。

【0058】また、本発明の第2の実施の形態としても、伝播路等の影響により、極大点を取る点が約1チップ間隔で発生せず、だんだんと単調増加または単調減少

となる裾を形成する場合がある。すなわち、図6（ア）のようになるべき信号が、一部で図6（ウ）のようになってしまう。例えば、図6中のユーザーaとbの間だけ図6（ウ）、その他は図6（ア）のようになってしまった場合を考える。その時、図5の符号同期信号生成部における極大点検出部12-1は、信号が負の時の極小点を検出しなければ、信号補間部12-2によって、ユーザーaとbの間が繋がってしまい、ユーザーbが検出されなくなってしまう。第1の実施の形態では、図2に示す極大点検出部の入り口に設けられた絶対値化部11-2を、必ずしも必要なものではないとしたが、この第2の実施例では逆に必要とされる。従って、図5の符号同期信号生成部における極大点検出部12-1は、図2に示した極大点検出部そのものである。一方、信号補間後の極大点検出部12-3は、第1の実施の形態で述べた図1の極大点検出部10-1と全く同じであればよい。

【0059】図7は、本発明のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置の第3の実施の形態における符号同期信号生成部のブロック構成図である。この実施の形態においては、図5を参照して説明した第2の実施の形態と比較して、順次ピークサーチを行うに際し、ピークサーチの後、次段に信号を出力する時に、信号マスク部を通してユーザータイミングの存在する信号点を中心に一定のマスク幅だけマスクして次段のピークサーチ部に渡すようにしたものである。図中、第1の極大点検出部14-1、第2の極大点検出部14-3、第1～第Nのピークサーチ部14-4-1～14-4-Nは、図5の第1の極大点検出部12-1、第2の極大点検出部12-2、第1～第Nのピークサーチ部12-4-1～12-4-Nと同じである。ただ、図5のインバーター12-5-1～12-5-（N-1）および乗算器12-6-1～12-6-（N-1）で構成される、N-1個の信号点を消去する部分が、第1～第（N-1）の信号マスク部14-5-1～14-5-（N-1）に置き換わったものである。

【0060】この第1～第（N-1）の信号マスク部14-5-1～14-5-（N-1）は、図1を参照して説明した第1の実施の形態で用いたものと同じでよい。これにより、ノイズやフェージングの影響で1ユーザーが、前後に、1チップ以上離れた2つのピークをもった場合でも、ユーザータイミングを誤ることなく検出できるようになる。マスク幅には、好適な範囲があり、第1の実施の形態において図4を用いて説明した範囲と同様である。

【0061】上述した図5、図7を参照して説明した実施の形態においては、第1の極大点検出部、信号補間、第2の極大点検出部によって、ユーザータイミングを示す極大点を検出していた。このユーザータイミングを示す極大点は、図6（イ）に示す極大値をとる信号の中から、時間的に前後に隣接する信号よりもレベルの高い信号であり、上述した実施の形態は、このような信号を抽出する一具体例である。図6（イ）に示す極大値をとる信号を時間順に記憶して比較することによるなどの方法

で、上述した時間的に前後に隣接する信号よりもレベルの高い信号を抽出することもできる。

【0062】図10に示す受信部においては、自局の相手局ユーザーのユーザータイミングを知るだけで、送信データを受信するものであった。これに対し、1または複数の他局ユーザーの巡回拡張型拡散符号が既知であることを条件とするが、他局ユーザーによる符号間干渉成分を除去することができる受信部を構成することもできる。この場合は、他局ユーザーのユーザータイミングが、符号同期信号生成部3-7から出力される第1～第NのユーザータイミングUT(1)～UT(N)のいずれであるかを、他局ユーザーの巡回拡張型拡散符号を総当たりで使用することにより、他局ユーザーのユーザータイミングを知る。自局の相手局ユーザー以外の他局ユーザーによる符号間干渉成分を除去する方法としては、他ユーザーの干渉波のレプリカを生成し、受信した拡散信号からこの干渉レプリカを差し引いたものについて、改めて逆拡散を行う方法である。

【0063】上述した各実施の形態においては、図1、図5および図7において、同じ動作機能を有する複数段のブロック群が存在する。これらは、実際にN段をハードウェアとして設ける必要はなく、最小限の組にまとめて、必要と思われる回数Nだけ再帰的に使用する形態でも動作機能の実現が可能であり、本発明の実施の一形態である。また、本発明は、プログラムによりCPUを制御して同等の機能を実現することもできる。

【0064】

【発明の効果】本発明は、上述した説明から明らかなように、巡回シフトされた巡回拡張型拡散符号等のガードチップ付拡散符号を用いるスペクトラム拡散受信装置を多ユーザーの存在するCDMAに拡張した場合等において、受信部側で複数のユーザータイミングをブラインドで知ることができるという効果がある。また、より確実に、ユーザータイミングを知ることができるという効果がある。具体的には、止まり木信号の極大点を検出した後にピーク点をサーチし、サーチしたピーク点周辺の極大点を除いてから次のピーク点をサーチするという方法を、必要な回数だけ順次繰り返す。他ユーザータイミングを、他ユーザー干渉除去などに使用する等、目的に応じた必要な数のユーザータイミングを抽出することが可能となる。また、極大点間を直線で補間し止まり木信号をデフォルメすることで、不要な極大点が除かれ、しかる後にピークサーチを順次行うことで、より確実なユーザータイミング検出が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置の実施の一形態である符号同期信号生

成部のブロック構成図である。

【図2】図1に示した極大点検出部10-1の内部構成を示すブロック図である。

【図3】図1、図2に示した符号同期信号生成部および比較例の動作説明図である。

【図4】本発明のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置の実施の一形態における信号をマスクするマスク幅の説明図である。

【図5】本発明のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置の第2の実施の形態における符号同期信号生成部のブロック構成図である。

【図6】図5に示した符号同期信号生成部および比較例の動作説明図である。

【図7】本発明のガードチップ付拡散符号のユーザータイミング検出装置の第3の実施の形態における符号同期信号生成部のブロック構成図である。

【図8】ガードチップ付拡散符号の一例としての巡回拡張型拡散系列符号の説明図である。

【図9】図8に示した巡回拡張型拡散符号によるスペクトラム拡散多重伝送を実現する送信部の一例を示すブロック構成図である。

【図10】図8に示した巡回拡張型拡散符号によるスペクトラム拡散多重伝送を実現する受信部の一例を示すブロック構成図である。

【図11】止まり木信号生成部の内部構成を示すブロック図である。

【図12】図11に示したブロック図内の各部の信号を示す説明図である。

【図13】図11に示した移動加算器の第1の構成例を示すブロック図である。

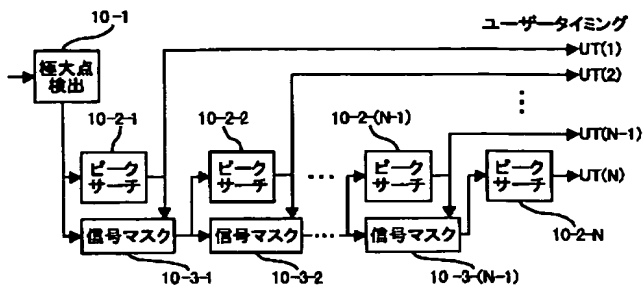
【図14】図12に示した移動加算器の第2の構成例を示すブロック図である。

【図15】図13、図14に示した移動加算器から出力される止まり木信号の具体例を模式的に示す説明図である。

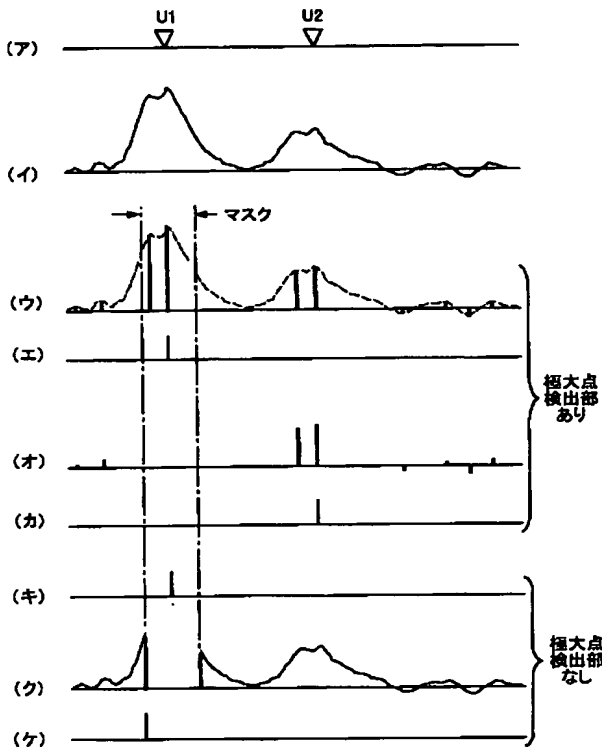
【符号の説明】

10-1 極大点検出部、10-2-1～10-2-N 第1～第Nのピークサーチ部、10-3-1～10-3-(N-1) 第1～第(N-1)の信号マスク部、11-1～11-4 遅延器、11-2絶対値化部、11-5、11-6 加算器、11-7、11-8 コンパレータ、11-9 アンドゲート、11-10 乗算器、12-1 第1の極大点検出部、12-2 直線補間部、12-3第2の極大点検出部、12-4-1～12-4-N 第1～第Nのピークサーチ部、12-5-1～12-5-(N-1) 第1～第(N-1)のインバーター、12-6-1～12-6-(N-1) 第1～第(N-1)の乗算器

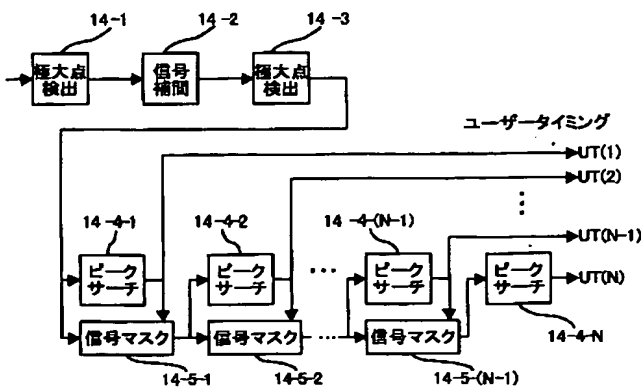
【図 1】



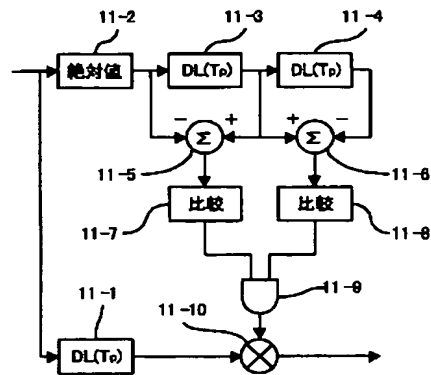
【図 3】



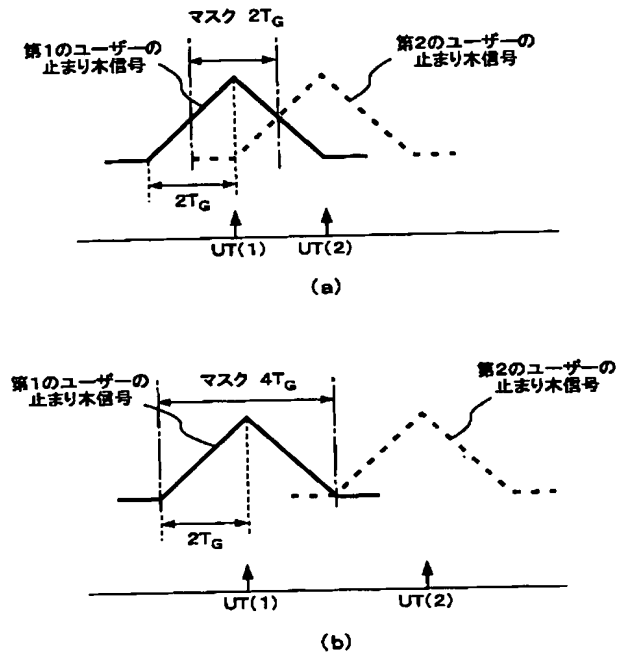
【図 7】



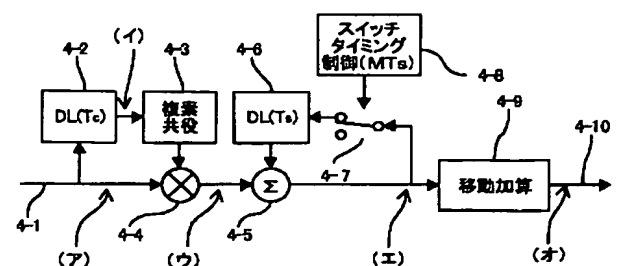
【図 2】



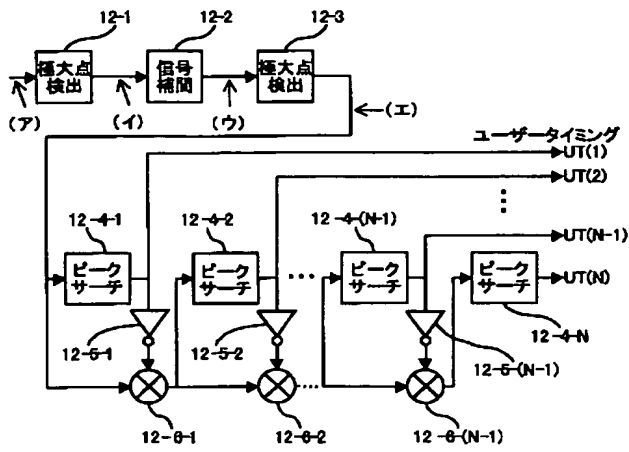
【図 4】



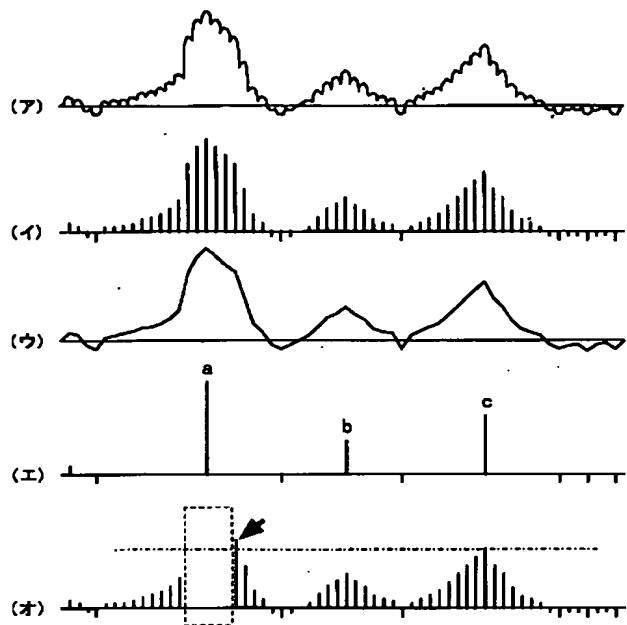
【図 11】



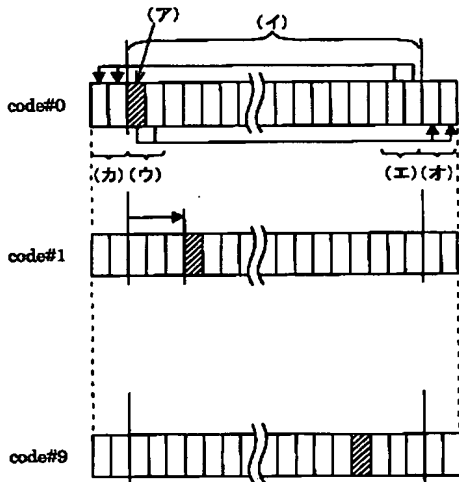
【図 5】



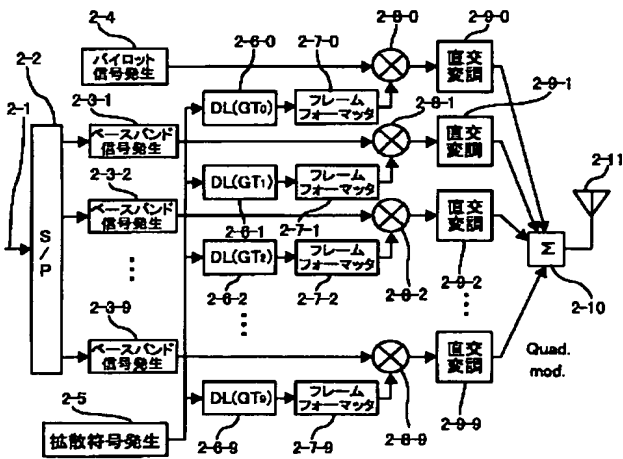
【図 6】



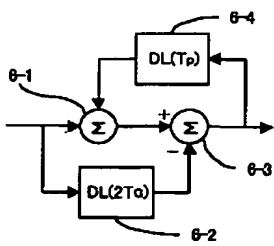
【図 8】



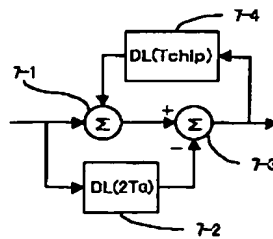
【図 9】



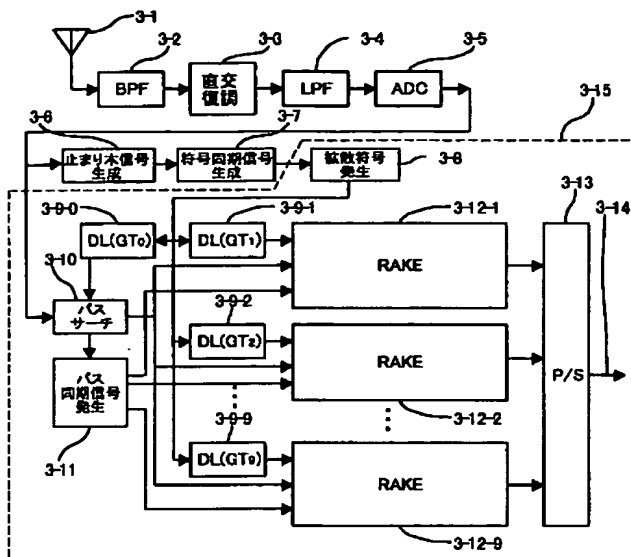
【図 13】



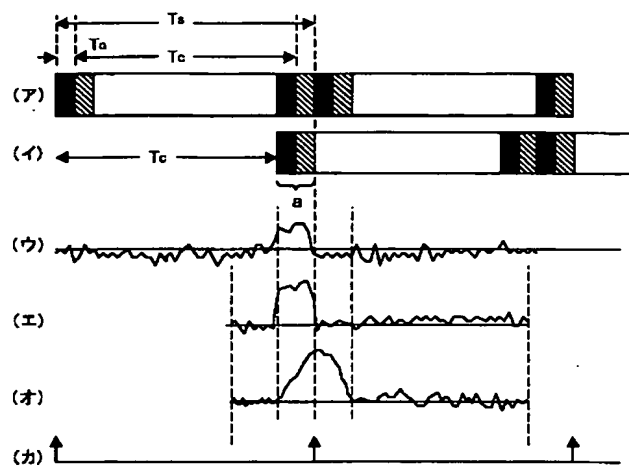
【図 14】



【図10】



【図12】



【図15】

